

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office eur péen  
des brevets

TE DESCHI  
February 11, 2004  
BSKB, LLP  
703-205-8000  
0179-02398  
1081

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03003021.7

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Anmeldung Nr:  
Application no.: 03003021.7  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 12.02.03  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Goodrich Hella Aerospace Lighting Systems  
GmbH  
Bertramstrasse 8  
59557 Lippstadt  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Messverfahren zur Bestimmung der effektiven Lichtstärke einer impulsförmig  
betriebenen LED-Lichtquelle

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

F21V/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT SE SI SK TR LI

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

EPO - Munich  
63

12. Feb. 2003

Hi-bu 030204ep

11. Februar 2003

**Messverfahren zur Bestimmung der effektiven Lichtstärke einer  
impulsförmig betriebenen LED-Lichtquelle**

Die Erfindung betrifft ein Messverfahren zur Bestimmung der effektiven Lichtstärke einer impulsförmig betriebenen LED-Lichtquelle, wobei die effektive Lichtstärke unter Berücksichtigung der Physiologie des menschlichen Auges gemessen wird.

5

Zu Wartungszwecken ist es vielfach erforderlich, Signallichtquellen auf ihre Funktionstüchtigkeit hin zu untersuchen. Als ein Beispiel für eine derartige Signallichtquelle sei hier das Warnlicht (Anti-Collision-Light) von Flugzeugen genannt, das diskontinuierlich betrieben wird und impulsförmig Licht aussendet.

10

Diskontinuierlich betriebene Gasentladungslampen als Signallichtquellen erzeugen relativ schmale Lichtimpulse mit einer Länge von einigen wenigen Millisekunden (beispielsweise 5 Millisekunden), die allerdings recht lichtstark sind (bis zu 400 cd). Zur Berechnung der effektiven Lichtstärke der Lichtimpulse derartiger Lichtquellen bedient man sich des bekannten Verfahrens nach Blondel und Rey (siehe Hans-Joachim Schmidt-Clausen, "Ein Vergleich unterschiedlicher Methoden zur Bestimmung der wirksamen Lichtstärken von mehrfach impulsförmig dargebotenen Signallichtern", Licht Forschung, Nr. 2, S. 81-85).

15

20

In zunehmendem Maße wird für diskontinuierlich betriebene Lichtquellen LED-Technologie verwendet. Der Vorteil von LED-Lichtquellen gegenüber Gasentladungs-Quellen ist insbesondere die längere Lebensdauer und die größere Funktionszuverlässigkeit. Mit LED-Lichtquellen lassen sich jedoch nur weniger lichtstarke Impulse erzeugen als es bei Gasentladungs-Lichtquellen der Fall ist.

25

Daher arbeitet man bei LED-Lichtquellen, die als Warnlampen eingesetzt werden, mit Doppel- oder Mehrfachblitzen.

Das erfindungsgemäße Messverfahren zur Berechnung der effektiven Lichtstärke eines Doppel- bzw. Mehrfachlichtimpulses einer LED-Lichtquelle basiert auf die Physiologie des menschlichen Auges. Hierbei wurde die Reaktion der Rezeptoren auf die Betrachtung von diskontinuierlichen Lichtquellen hinsichtlich der Helligkeitsempfindung mit berücksichtigt. Dabei wird davon ausgegangen, dass das Auge auf zeitabhängige Signale träge reagiert. Zum einen ist bei der Betrachtung der aufsteigenden Flanke des ersten Impulses das Auge überrascht. Um eine maßlose Blendung zu vermeiden, erfolgt eine Unterbewertung des Helligkeitsempfindens. Der Impuls erscheint dem Betrachter dunkler. Dieser Effekt wird durch eine Zeitkonstante von 0.2 Sekunden nach Blondel und Rey beschrieben (siehe Hans-Joachim Schmidt-Clausen, "Ein Vergleich unterschiedlicher Methoden zur Bestimmung der wirksamen Lichtstärken von mehrfach impulsförmig dargebotenen Signallichtern", Licht Forschung, Nr. 2, S. 81-85). Im Laufe der Impulsdauer beginnt die Adaptionsphase und das Auge gewöhnt sich an das Helligkeitsniveau. Die Empfindlichkeit der Rezeptoren steigt. Nach der abfallenden Flanke des ersten Impulses wird ein Nachleuchten wahrgenommen. Die Netzhaut hält das wahrgenommene Bild fest, so dass es vom nächsten Impuls überlagert wird. Erfahrungsgemäß liegt die Nachleuchtdauer im Bereich von 125 ms. Bei einer Verwendung einer Impulspause von 20 ms ist der Nachleuchteffekt sichtbar. Dabei nimmt innerhalb dieser Zeit die empfundene Leuchtdichte nur leicht ab. Der Doppelimpuls erscheint ein wenig unruhig, welches jedoch die Signalwirkung auf den Betrachter unterstützt. Somit kann messtechnisch der Doppelimpuls als ein zusammenhängendes Signal gewertet werden.

Im Folgenden wird die Reaktion der Netzhaut auf einen Lichtimpuls mathematisch und grafisch (Fig. 1) beschrieben. Hieraus wird ersichtlich, dass nach der abfallenden Flanke des ersten Impulses noch eine Reizung vorhanden ist (Nachleuchteffekt). Es gilt:



$$i(t) = \frac{1}{0.2s} \cdot \exp\left(\frac{-t}{0.2s}\right) \int_{t_0}^{t_1} I(t) \exp\left(\frac{t}{0.2s}\right) dt$$

mit

5  $t$  = Zeitzähler in [s]

$I(t)$  = Detektiertes Signal in [cd]

$i(t)$  = Netzhautreizfunktion in [cd]

Fig. 2 zeigt eine mit dem Detektor gemessene Impulsfolge einer LED-Licht-  
 10 quelle (in idealisierter Form). Die daraus resultierenden Messdaten sind tabel-  
 larisch aufgeführt und in der hier aufgeführten Formel zur Bestimmung der  
 effektiven Lichtstärke implementiert.

Die Formel zur Bestimmung der effektiven Lichtstärke basierend auf der  
 15 Formfaktormethode nach Clausen (siehe den eingangs zitierten Aufsatz) lau-  
 tet:

$$I_{\text{eff}} = \frac{1}{\frac{C}{\sum_{n=0}^{\infty} \int_{t_n}^{t_{n+1}} i_n dt} + \frac{1}{I_s}}$$

mit

20  $\sum_{n=0}^{\infty} \int_{t_n}^{t_{n+1}} i_n dt$  = Summenintegral des Doppelimpulses (Gesamtbreite des  
 Doppelimpulses mit Impulspause)

$I_s$  = Maximalwert in [cd]

C = Blondel und Rey Konstante ( $c = 0.2$  s)

25

Der obige mathematische Ausdruck wird angewendet, wenn die direkt be-  
 nachbarten Impulse unter Berücksichtigung des Nachleuchteffekts des

menschlichen Auges als annähernd zusammenhängend betrachtet werden können.

Messwertbeispiel:

5

Messparameter	Werte
Maximale Lichtstärke $I_s$	800 cd
$\int_{t_0}^{t_1} i_1 dt$	120 cds
$\int_{t_2}^{t_3} i_2 dt$	120 cds

$$I_{\text{eff}} = \frac{1}{\frac{0.2s}{240\text{cds}} + \frac{1}{800\text{cd}}}$$

$$I_{\text{eff}} = 480 \text{ cd}$$

10

Die oben beschriebene messtechnische Bestimmung der effektiven Lichtstärke einer diskontinuierlich betriebenen LED-Lichtquelle erfolgt beispielsweise mit einem Messaufbau, wie er in Fig. 3 dargestellt ist. Das Messgerät 10 empfängt die Lichtblitze einer LED-Lichtquelle 12 und umfasst eine Auswerteeinheit 14, bei der es sich im Regelfall um einen Mikroprozessor handelt. Dem Mikroprozessor 14 wird das Ausgangssignal eines Photodetektors 16 zugeführt, dem ein Filter 18 vorgeschaltet ist, welches nur denjenigen Anteil des von der LED-Lichtquelle 12 ausgesandten Lichts zum Detektor 16 durchlässt, der der spektralen Lichtempfindlichkeit des menschlichen Auges entspricht.

20

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst der Intensitätsverlauf eines von der LED-Lichtquelle 12 ausgesandten Doppel- oder Mehrfachlichtblitzes vermessen. Die Messkurve wird anschließend in der Auswerteeinheit 14

integriert, und zwar unter Verwendung der oben beschriebenen Formfaktormethode.

Das hier aufgeführte Verfahren ist bei der Vermessung von diskreten Impulsreihen bis zu Einzelimpulsen von LED-Lichtquellen unabhängig von der Impulsform/breite einsetzbar. In diesem Zusammenhang sei anzumerken, dass die in Fig. 2 dargestellten Impulsformen idealisiert sind. Tatsächlich nimmt die Lichtstärke eines Impulses von seiner aufsteigenden Flanke bis zu seiner abfallenden Flanke exponentiell bis auf ein unterhalb des Anfangswerts liegendes Niveau ab. Zudem findet bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Nachleuchteffekt bei Impulsen eine Berücksichtigung im Zuge der messtechnischen Erfassung. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, Impulsgruppen als einheitliches Signal rechnerisch zusammenzufassen.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

EPO - Munich  
68  
12 Feb. 2003

**ANSPRUCH**

1. Messverfahren zur Bestimmung der effektiven Lichtstärke einer impulsförmig betriebenen LED-Lichtquelle unter Berücksichtigung der Physiologie des menschlichen Auges, bei dem
  - mittels eines lichtempfindlichen Detektors ein von der LED-Lichtquelle abgegebenes Mehrfachimpuls-Lichtsignal vermessen wird, und mittels einer Auswerteeinheit das vermessene Mehrfachimpuls-Lichtsignal einer Integration unterzogen wird,
  - wobei die Integration auf Basis der Formfaktormethode erfolgt.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## **ZUSAMMENFASSUNG**

### **Messverfahren zur Bestimmung der effektiven Lichtstärke einer impulsförmig betriebenen LED-Lichtquelle**

Bei dem Messverfahren zur Bestimmung der effektiven Lichtstärke einer impulsförmig betriebenen LED-Lichtquelle unter Berücksichtigung der Physiologie des menschlichen Auges wird mittels eines lichtempfindlichen Detektors ein von der LED-Lichtquelle abgegebenes Mehrfachimpuls-Lichtsignal vermessen. Anschließend wird das vermessene Mehrfachimpuls-Lichtsignal einer Integration unterzogen. Die Integration erfolgt auf Basis der Formfaktormethode.

(Fig. 1)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



EPO - Munich  
63  
12. Feb. 2003

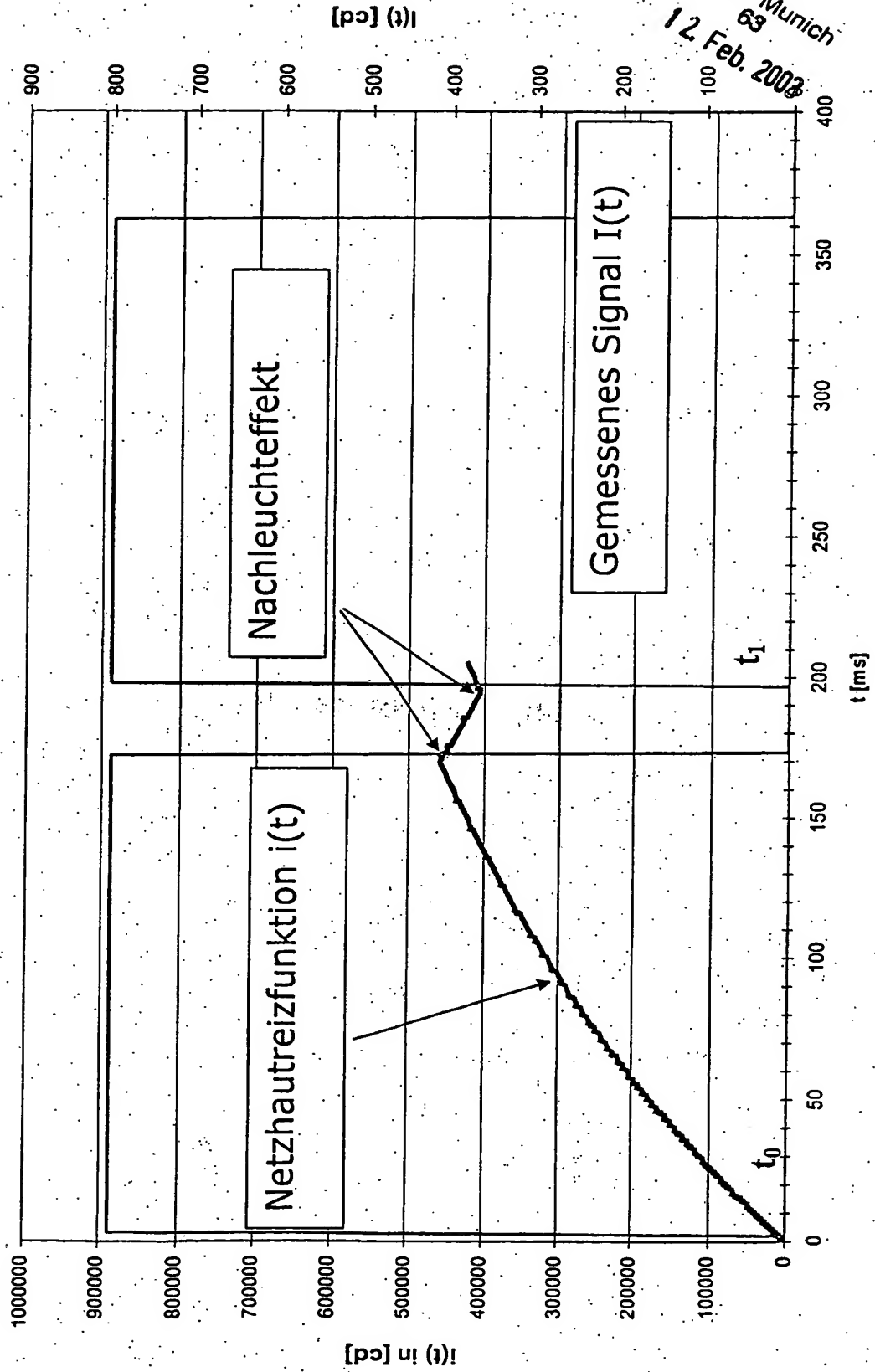
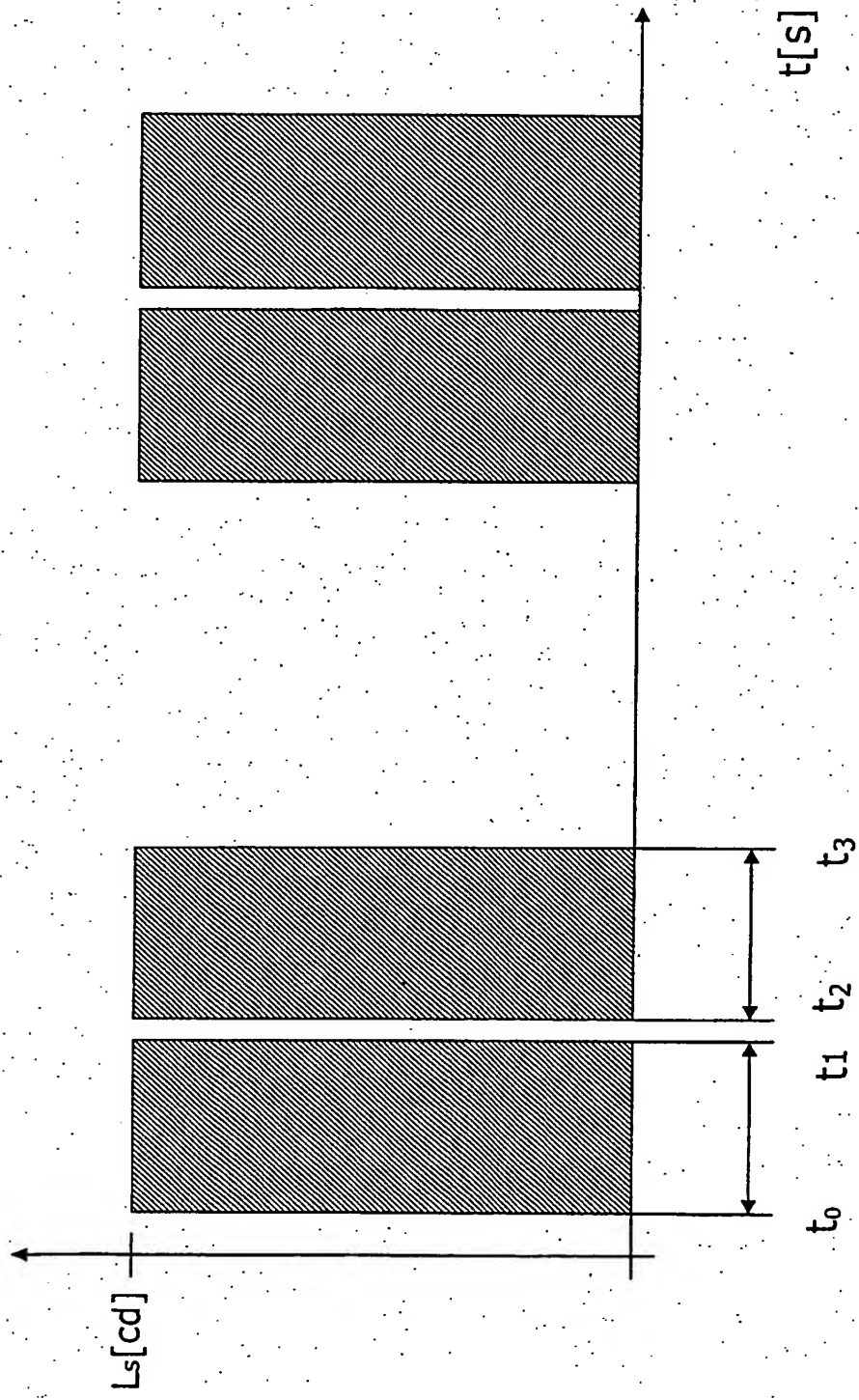


Fig.1 Graphische Darstellung der Netzhautreizfunktion



**Fig.2 Gemessene Impulsfolge**

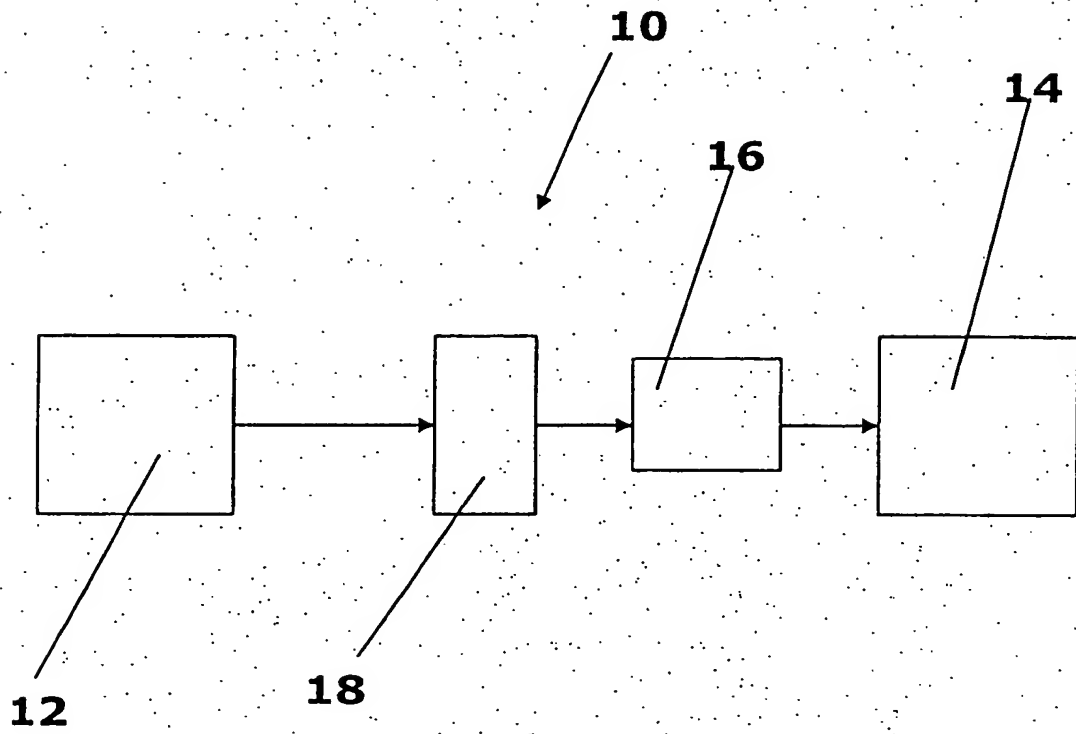


Fig.3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## DECLARATION

I, Andreas Siepracki, domiciled in 53520 Dümpelfeld-Lückenbach, Sonnenbergstrasse 6, Germany, employed as a translator by Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner, Deichmannhaus, 50667 Köln, Germany, hereby declare that I am conversant with the German and English languages and that the enclosed document is, to the best of my knowledge and belief, a true translation into English of the German language document of the US Provisional Patent Application No 60/447 738 filed on behalf of Goodrich Helle Aerospace Lighting Systems GmbH, Germany.

Köln, this 27th day of January, 2004.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'A. Siepracki', written over a horizontal dashed line.

(Andreas Siepracki)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**